

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.09.2004

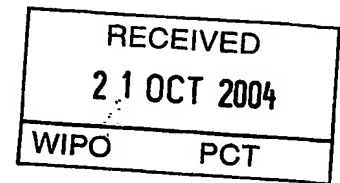
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 9 5 8 3 4
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 5 8 3 4]

出 願 人
Applicant(s): 日 本 電 気 硝 子 株 式 会 社



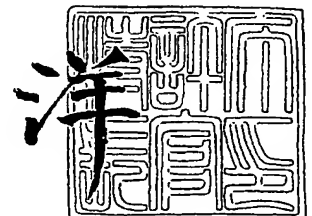
Best Available Copy

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 03P00153
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02B 6/42
【発明者】
 【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号
 【氏名】 和田 正紀
【発明者】
 【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号
 【氏名】 竹内 宏和
【特許出願人】
 【識別番号】 000232243
 【氏名又は名称】 日本電気硝子株式会社
 【代表者】 井筒 雄三
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 010559
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内径が光ファイバコネクタ用のフェルールの外径よりも $0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 大きい内孔を有する剛性の精密スリーブと、該精密スリーブの内孔の一端に接着剤を介して挿着された光ファイバ付スタブとを具備し、該光ファイバ付スタブ外周の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であり、且つ該光ファイバ付スタブの外周に対する光ファイバのコアの同心度が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする光レセプタクル。

【請求項 2】

光ファイバ付スタブの毛細管が結晶化ガラス製であることを特徴とする請求項 1 に記載の光レセプタクル。

【請求項 3】

精密スリーブ内孔の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光レセプタクル。

【請求項 4】

精密スリーブがガラス製または結晶化ガラス製であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の光レセプタクル。

【請求項 5】

精密スリーブがガラス製であり、該精密スリーブの外周が金属部材で覆われていることを特徴とする請求項 4 に記載の光レセプタクル。

【請求項 6】

接着剤が、最大粒径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下で、且つ平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ 以下のフィラーを 10 体積% 以上含んでいることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載の光レセプタクル。

【書類名】明細書

【発明の名称】光レセプタクル

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバコネクタとの間で信号を光学的に受・発光素子に接続するために用いられる光レセプタクルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の光レセプタクルは、図3に示すように、光レセプタクル1に割りスリーブ2を使用したタイプであり、金属部品3に光ファイバ付スタブ4が圧入あるいは接着剤で固定されており、十分な弾性を有する割りスリーブ2に光ファイバ付スタブ4が圧入され、割りスリーブ2の締め代により閉じられて保持する構造を有している。この光レセプタクル1の金属部品3の開口部3aから光コネクタのフェルール5が挿入され、割りスリーブ2によって光ファイバ付スタブ4と同軸に精密にアライメントされることで、光レセプタクル1の後方に配設された光半導体6a及びレンズ6bを保持するホルダ6cを具備した受・発光素子6と、フェルール5内の光ファイバ5aとが光ファイバ付スタブ4を介して光学的に結合できるようになっている。

【0003】

例えば、特許文献1には、図3(A)に示すように、短い光ファイバ付スタブ4を精密に同軸上にアライメントができ、かつ光ファイバ付スタブ4が短くても割りスリーブ2に強固に保持され緩まないように、保持用リング7を割りスリーブ2と金属部品3との間に圧入される構造を持つものもある。

【0004】

また、特許文献2には、図3(B)に示すように、割りスリーブの全体に割りが入っているのではなく、光コネクタ用フェルール5の挿入側にのみ入っており、光ファイバ付スタブ4側には割りがない割りスリーブ8に光ファイバ付スタブ4が接着固定されており、上記と同様に光ファイバ付スタブ4の全長を短くしかつ精密に同軸上にアライメントできるようにしたものもある。

【0005】

さらに、本発明の発明者等による特許文献3には、内孔の表面粗さのRa値が $0.1\mu\text{m}$ ～ $0.5\mu\text{m}$ である光ファイバ用毛細管と、それを用いた光ファイバ付スタブの開示がある。

【特許文献1】特開平10-332988号

【特許文献2】特開2003-107288号

【特許文献3】特開2003-149502号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の光レセプタクル1は、光コネクタのフェルール5と光ファイバ付スタブ4を同軸上にアライメントするための部品として割りが入ったスリーブ2を使用しているため、割りスリーブ2を保持して挿入された光コネクタのフェルール5を安定させるための外套部材3b(図3(B)参照)に示す等が必要となるので、部品点数を少なくすることができず、製造コストの削減が困難であるという問題がある。

【0007】

また、光デバイスの小型化を実現するために高密度な導光部材の実装を図る上で、光ファイバ付スタブ4はできるだけ短くしたい。しかし、光ファイバ付スタブ4を短くすると、光コネクタのフェルール5が割りスリーブ2に挿入された際に、割りスリーブ2が変形して、短い光ファイバ付スタブ4の光軸と光コネクタのフェルール5の光軸との間に角度ズレが生じて同軸上の精密なアライメントが維持できなくなる。そのため割りスリーブ2の保持部材等に、より複雑な加工が必要になるか、あるいは短い光ファイバ付スタブ4の

光軸とシングルモード光ファイバ用光コネクタのフェルール 5 の光軸との位置関係を安定維持させるための部材が必要となり、結果として高価な部品の点数が多くなってしまいう問題がある。

【0008】

さらに、特許文献 3 には、光ファイバ用毛細管の内孔の表面粗さを規定することで、接着剤を介して光ファイバを内孔の中心位置に保持する開示はあるが、スリーブを介した光ファイバ付スタブの光軸と光コネクタのフェルールの光軸との位置関係に関しては全く考察されていない。

【0009】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、高い精度及び高い信頼性を維持し、且つ小型で部品点数が少なく製造コストの安価な光レセプタクルを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る光レセプタクルは、内径が光ファイバコネクタ用のフェルールの外径よりも $0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 大きい内孔を有する剛性の精密スリーブと、該精密スリーブの内孔の一端に接着剤を介して挿着された光ファイバ付スタブとを具備し、該光ファイバ付スタブ外周の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であり、且つ該光ファイバ付スタブの外周に対する光ファイバのコアの同心度が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【0011】

光ファイバ付スタブの外周の表面粗さは、その JIS-B-0601 で定義されている表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m}$ 未満であると、光ファイバ付スタブの外周に塗布される接着剤が均等な厚さにならず、精密スリーブの内孔側壁に近づいて偏心する傾向にある。一方、表面粗さの R_a 値が $0.5 \mu\text{m}$ を超えると最大粗さとして定義されている R_y 値も相当量大きくなることが予想され、上記と同様に外周の表面粗さの平均線によってできる円の中心に対し、外周の最大内接円筒の中心位置がずれてしまう場合が多くなって外周の本来の真円度自体が実質上悪くなる。本発明で光ファイバ付スタブ外周の表面粗さの R_a 値としては、 $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることが重要である。なお、表面粗さの平均線によってできる円の中心に対し、外周の最大内接円筒の中心位置がずれてしまう虞があり、外周の本来の真円度自体が実質上悪くなってしまうので、表面粗さの R_y 値は $4.0 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、また表面粗さの平均線と山頂線との差 δ も $2.0 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0012】

このような表面粗さの外周表面は、光ファイバ付きスタブの材料粒子の大きさを制御することにより達成できる。また、機械加工によって光ファイバ付スタブ外周の表面粗さの R_a 値を $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ に調節することも可能である。

【0013】

光ファイバ付スタブの外周に対する光ファイバのコアの同心度が $0.5 \mu\text{m}$ を超えると、精密スリーブにより光ファイバ付スタブの外周を保持した場合に、光ファイバの光軸が精密スリーブ内孔の中心から $0.5 \mu\text{m}$ 以上ズレが生じる虞があり、その他の偏心因子が累積すると、光ファイバ付スタブの光軸とシングルモード光ファイバ用光コネクタのフェルールの光軸に対して実用レベルに軸合わせすることができなくなる。本発明で光ファイバ付スタブの外周に対する光ファイバのコアの同心度としては、 $0.5 \mu\text{m}$ 以下であることが重要となる。

【0014】

剛性の精密スリーブの内孔は、その内径が光ファイバコネクタ用のフェルールの外径よりも小さいと、その材料に十分な弾性がなく、割りも設けられていないので、フェルールを挿入することができない。一方、内径が光ファイバコネクタ用のフェルールの外径よりも $1.5 \mu\text{m}$ より大きいと、フェルール内の光ファイバを精密スリーブの中心に正確に保持することが困難になる。本発明で精密スリーブの内孔の内径としては光ファイバコネクタ

用のフェルールの外径よりも $0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 大きいことが重要である。

【0015】

また、本発明の光レセプタクルは、光ファイバ付スタブの毛細管が結晶化ガラス製であることを特徴とする。

【0016】

本発明の材料として最も好適なのは、結晶化ガラス材質である。光ファイバ付スタブや精密スリーブが結晶化ガラス製である場合、機械加工で表面粗さを調節する以外に、材料組成、熱処理温度などで表面粗さを自在にコントロールできるのでより好適である。本発明で使用する結晶化ガラスとしては、毛細管外周の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ となる結晶が析出していれば使用可能であり、非晶質ガラス中に析出させて結晶として、その結晶粒径が $0.1 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度であればよく、例えば、 β -スポジューメン固溶体の結晶等が適している。

【0017】

また、本発明の光レセプタクルは、精密スリーブ内孔の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0018】

精密スリーブ内孔の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m}$ 未満であると、精密スリーブ内孔に塗布される接着剤が均等な厚さにならず、光ファイバ付スタブが精密スリーブの内孔側壁に近づいて偏心する傾向にある。一方、表面粗さの R_a 値が $0.5 \mu\text{m}$ を超えると最大粗さとして定義されている R_y 値も相当量大きくなることが予想され、上記と同様に精密スリーブ内孔の表面粗さの平均線によってできる円の中心に対し、内孔の最大内接円筒の中心位置がずれてしまう場合が多くなって内孔の本来の真円度自体が実質上悪くなる。本発明で精密スリーブ内孔の表面粗さの R_a 値としては、 $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることが重要である。なお、表面粗さの平均線によってできる円の中心に対し、内孔の最大内接円筒の中心位置がずれてしまう虞があり、内孔の本来の真円度自体が実質上悪くなってしまうので、表面粗さの R_y 値は $4.0 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、また表面粗さの平均線と山頂線との差 δ も $2.0 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0019】

また、本発明の光レセプタクルは、精密スリーブがガラス製または結晶化ガラス製であることを特徴とする。

【0020】

また、精密スリーブが、ガラスあるいは結晶化ガラス材質の場合、機械加工で寸法を調節するのではなく、延伸成形技術を用いて製造可能なため、量産を行う上で、コストダウンするのに好適である。精密スリーブがガラス製の場合幅広い組成範囲で延伸成形可能な為、熱膨張係数を調整することが必要な際に有利である。また、精密スリーブが結晶化ガラス製の場合、成形と表面粗さの調整が一度にできるので、材質としては最も好適である。一方、本発明で精密スリーブに使用する結晶化ガラスとしては、内孔の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ となる結晶が析出していれば使用可能であり、非晶質ガラス中に析出させて結晶として、その結晶粒径が $0.1 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度であればよく、例えば、 β -スポジューメン固溶体の結晶等が適している。

【0021】

また、本発明の光レセプタクルは、精密スリーブがガラス製であり、該精密スリーブの外周が金属部材で覆われていることを特徴とする。

【0022】

ガラス製の精密スリーブの機械強度を補強するために外周を覆う金属部材としては、ステンレス鋼その他の金属材料で構成され、所望の剛性、形状安定性、及び耐候性を有するものであれば使用可能であり、加工性、溶接性等を考慮すると SUS304、SUS430、が好ましい。複雑な形状を達成する為には加工性の良い SUS303 が好ましい。

【0023】

また、本発明の光レセプタクルは、接着剤が、最大粒径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下で、且つ平均

粒径が $0.3\mu\text{m}$ 以下のフィラーを10体積%以上含んでいることを特徴とする。

【0024】

フィラーの最大粒径が $0.5\mu\text{m}$ 以上または平均粒径が $0.3\mu\text{m}$ 以上であると、フィラー自体が精密スリーブと光ファイバ付スタブとの間隙に均等に入らなくなる。また、光ファイバ付スタブを細くして精密スリーブと光ファイバ付スタブとの間隙を大きくすると、接着剤の層の厚さ自体が厚くなりすぎて、光ファイバ付スタブを精密スリーブの内孔に中心位置に保持することが困難になるばかりか、接着剤が多くなることで耐候性や光学安定性等の信頼性が低下する虞がある。フィラーが10体積%以下であると、接着剤の硬化時の体積収縮や、温度変化に伴う膨張収縮の影響を十分に抑制することが困難である。本発明で使用する接着剤としては、最大粒径が $0.5\mu\text{m}$ 以下で、且つ平均粒径が $0.3\mu\text{m}$ 以下のフィラーを10体積%以上含んでいることが重要である。なお、組立に用いられるエポキシ接着剤では、硬化の際に凡そ20%程度の体積収縮が生じる。このような収縮による光ファイバ付スタブの位置ずれを防ぐには、接着剤にガラス、セラミックもしくは金属等からなる最大粒径が $0.5\mu\text{m}$ 以下で、且つ平均粒径が $0.3\mu\text{m}$ 以下のフィラーを混合することが効果的である。このようなフィラーを混合することにより、チクソトロピック性が付与されて、液ダレの防止効果や接着剤の強度向上にも効果がある。

【発明の効果】

【0025】

本発明の光レセプタクルは、内径が光ファイバコネクタ用のフェルールの外径よりも $0\sim 1.5\mu\text{m}$ 大きい内孔を有する精密スリーブと、該精密スリーブの内孔の一端に挿着された光ファイバ付スタブとを具備し、該光ファイバ付スタブ外周の表面粗さのRa値が $0.1\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ であり、且つ該光ファイバ付スタブの外周に対する光ファイバのコアの同心度が $0.5\mu\text{m}$ 以下であるので、光ファイバ付スタブ外周の表面粗さを利用して形成された均等な厚さの接着剤の層を介して光ファイバ付スタブを従来よりも正確に精密スリーブの中心に安定して保持することが可能となり、割りスリーブを使用せずとも光レセプタクルが構築でき、部品点数が削減されより安価な光レセプタクルが提供できる。

【0026】

また、本発明の光レセプタクルは、光ファイバ付スタブの毛細管が結晶化ガラス製であることを特徴とするので、組成を工夫することで線引き成形により容易に形状、寸法を達成することができ、且つ結晶の析出状態を制御するにより外周の表面粗さのRa値が $0.1\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ である毛細管を容易に実現可能となる。

【0027】

また、本発明の光レセプタクルは、精密スリーブ内孔の表面粗さのRa値が $0.1\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ であることを特徴とするので、精密スリーブ内孔の表面粗さ及び光ファイバ付スタブ外周の表面粗さとを利用して形成されたさらに均等な厚さの接着剤の層を介して光ファイバ付スタブを精密スリーブの中心位置に安定保持して固着することが可能となる。

【0028】

また、本発明の光レセプタクルは、精密スリーブがガラス製または結晶化ガラス製であることを特徴とするので、組成を工夫することで線引き成形により容易に形状、寸法を達成できる。また、結晶化ガラスの場合、結晶の析出状態により内孔の表面粗さのRa値が $0.1\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ である精密スリーブが容易に実現可能となる。

【0029】

また、本発明の光レセプタクルは、精密スリーブがガラス製であり、該精密スリーブの外周が金属で覆われていることを特徴とするので、外因により精密スリーブが損傷を受けることを防ぐことができる。

【0030】

また、本発明の光ファイバ付スタブは、接着剤が、最大粒径が $0.5\mu\text{m}$ 以下で、且つ平均粒径が $0.3\mu\text{m}$ 以下のフィラーを10体積%以上含んでいるので、精密スリーブと光ファイバ付スタブとの間の接着剤層を円周方向に渡って均一に形成し易く、光ファイバ

付スタブを精密スリーブの中心に安定して保持することがより容易に達成可能となる。

【0031】

さらに、本発明の光レセプタクルは、割りスリーブを使用せず、所望の剛性を有する精密スリーブを使用し、光ファイバ付スタブを内孔内で自己調芯させた上で接着固定することにより、光コネクタのフェルールを挿入した際に、殆ど変形が無く、光ファイバ付スタブと光コネクタのフェルールとが高精度で同軸上に配置されるので、性能を劣化させずに光ファイバ付スタブをできる限り短くすることが可能であり、より高密度の実装が可能となる。

【0032】

上記構成のような本発明の光レセプタクルは、高い精度及び高い信頼性を維持し、且つ小型で部品点数が少なく製造コストの安価な光レセプタクルを提供することが可能となる実用上優れた効果を奏するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の実施の形態に係る一例について図1を用いて詳細に説明する。図中、11は光レセプタクルを、12は精密スリーブを、12aは内孔を、13は金属部材を、14は光ファイバ付スタブを、15は光コネクタのフェルールを、16は接着剤を、17は金属保護部材をそれぞれ示している。

【0034】

光コネクタ用フェルールと光ファイバ付スタブの接続部の接続損失は、それぞれ突き合う端面の光ファイバコアの軸ずれで決まり、下記の数1で見積もられる。ここで、数1中のdは光ファイバコアの軸ずれ量を、wは光ファイバのモードフィールド径を示している。

【0035】

従来の光レセプタクルでは、光ファイバ付スタブあるいはフェルールの外周と光ファイバコアの同芯度が最大 $1.0\mu\text{m}$ であり、内径内の光ファイバの偏心がそれぞれ最大 $0.5\mu\text{m}$ づつあるので、接続部の軸ずれは最大 $2.0\mu\text{m}$ 発生し、 $w=10\mu\text{m}$ では、数1で算出すると接続損失としては約 0.7dB 発生する。

【0036】

本発明の光レセプタクル11において、光コネクタフェルール15と光ファイバ付スタブ14の接続部での最大軸ずれ量は、光ファイバ付スタブ14の外径と精密スリーブ12の内径差が最大の $1.5\mu\text{m}$ のとき、精密スリーブ12中でのスタブ14の外周の偏心は精密スリーブ12の内面12aあるいはスタブ14の外周表面粗さの効果で中央に位置する為、精密スリーブ12中での光コネクタフェルール15の外周の偏心分は $0.75\mu\text{m}$ と、光ファイバ付スタブ14中に挿着された光ファイバ14aのコアの偏心分は $0.25\mu\text{m}$ と、光コネクタフェルール15中の光ファイバコアの偏心分は $0.5\mu\text{m}$ と、光コネクタフェルールの内径内の光ファイバの偏心分は $0.5\mu\text{m}$ で、その総和が $2.0\mu\text{m}$ となり、最大接続損失として 0.7dB となり、光レセプタクル11として従来と同等の性能を有し、十分使用可能である。

【0037】

本発明の光ファイバ付スタブ及び精密スリーブの一例として、例えば、表1に示す組成を持つ結晶化ガラスを使用した。

【0038】

本発明の光レセプタクル11は、図1に示すように、光コネクタ用フェルール15の外径よりも $0\sim 1.5\mu\text{m}$ 大きい内孔を持つ結晶化ガラス製の精密スリーブ12と、内孔の一端に挿入されて接着剤16により接着固定された結晶化ガラス製の毛細管を用いた光ファイバ付スタブ14を具備しており、光ファイバ付スタブ14の外径に対する内蔵光ファイバ14aのコアの偏心は $0.5\mu\text{m}$ 以内である。このとき、内蔵された光ファイバ付スタブ14の外径は、挿入される光コネクタフェルール15と同じ外径及び公差を持つ（外径 $2.499\text{mm}+\text{---}0.0005\text{mm}$ あるいは外径 $1.249\text{mm}+\text{---}0.000$

5 mm)。

【0039】

図2に本発明の光レセプタクルを構成する部材の表面粗さを測定したチャートを示す。図2(A)は光ファイバ付スタブ14の外周の表面粗さを測定したチャートであり、そのRa値は0.29 μm で、Ry値は2.17 μm 及び表面粗さの平均線と山頂線との差 δ は1.05 μm である。図2(B)は精密スリーブ12の内面12aの表面粗さを測定したチャートであり、そのRa値は0.30で、Ry値は2.18 μm 及び表面粗さの平均線と山頂線との差 δ は1.15 μm である。

【0040】

また、スタブ14として結晶化ガラスを使用した場合、特許文献3によると光ファイバ付スタブ14中の光ファイバ14aは光ファイバ付スタブ14内孔の表面粗さの効果で、同様に自己調芯されるため、光ファイバ付スタブ14内孔内の光ファイバの偏心は無視できるので、光ファイバ付スタブ14中の光ファイバ14aコアの偏心分のみの0.5 μm 以下の、例えば0.35 μm となった。

【0041】

また、挿入される光コネクタのフェルール15が結晶化ガラス製であり、その内孔の表面粗さが0.1~0.5 μm である場合には、表面粗さの影響で内孔内の光ファイバ15aが調心され中央に位置するので、接続部での光ファイバコア同士の軸ずれは最大でも1.5 μm となり、接続損失としては0.4 dB以下が達成でき、より優れた特性が得られた。

【0042】

本発明の光レセプタクル11では、精密スリーブ12の内孔と光ファイバ付スタブ14の外周との接合において、光ファイバ付スタブ14外表面の表面粗さの効果として、光ファイバ付スタブ14が精密スリーブ12の内孔内で自己調芯効果が働くため、精密スリーブ12の内孔内の光ファイバ付スタブ14の偏心は殆どなくなった。

【0043】

精密スリーブ12を結晶化ガラス材質とすることにより、精密スリーブ12内面12aの表面粗さのRa値を0.1~0.5 μm に容易にすることができ、上記の様に精密スリーブ12内でスタブ14が調心され中央に位置ようになるので、接続部での光ファイバコア同士の軸ずれは最大でも2.0 μm となり、接続損失としては0.7 dB以下が達成できた。

【実施例1】

【0044】

実際に、精密スリーブ12として内表面粗さが0.3 μm の結晶化ガラス材質を使用し、寸法が外径1.80 mm、内径1.2495 mm \pm 0.0005 mmのサンプル10個に、スタブ14として内外表面の表面粗さが0.3 μm の結晶化ガラスを使用し、寸法が外径1.2490 mm \pm 0.0005 mm、同芯度が0.5 μm のサンプル10個をエポキシ系接着剤16で固定したサンプルを作製した。接着したスタブ14の反対側から光コネクタフェルール15を挿入し、10回着脱を行い、それぞれの接続損失を測定した。

【0045】

光コネクタフェルールとして結晶化ガラス製の同芯度0.7 μm のものをを用いた場合、平均接続損失0.14 dB、最大接続損失0.31 dBと優れた特性が得られた。測定データを表2に示す。

【0046】

また、光コネクタフェルールとしてジルコニア製の同芯度1.0 μm のものをを用いたとき、平均接続損失0.25 dB、最大接続損失0.43 dBという特性が得られた。測定データを表3に示す。

【実施例2】

【0047】

図1(B)に示すように、金属保護部材17で外周を覆って保護した精密スリーブ12としてホウケイ酸ガラス材質を使用し、寸法が外径1.80mm、内径1.2495mm \pm 0.002/-0mmのサンプル10個に、スタブ14として内外表面の表面粗さが0.3 μ mの結晶化ガラスを使用し、寸法が外径1.2490mm \pm 0.0005mm、同芯度が0.5 μ mのサンプル10個をエポキシ系接着剤16で固定したサンプルを作製した。接着したスタブ14の反対側から光コネクタフェルール15を挿入し、10回着脱を行い、それぞれの接続損失を測定した。

【0048】

光コネクタのフェルールとして結晶化ガラス製の同芯度0.7 μ mのものをを用いた場合、平均接続損失0.18dB、最大接続損失0.35dBと優れた特性が得られた。測定データを表4に示す。

【0049】

また、光コネクタのフェルールとしてジルコニア製の同芯度1.0 μ mのものをを用いたとき、平均接続損失0.25dB、最大接続損失0.50dBという特性が得られた。測定データを表5に示す。

【0050】

また、スタブ14とホウケイ酸ガラス製精密スリーブ12との接着において平均粒径0.3 μ m、最大粒径0.5 μ mのフィラー入りの接着剤16を使用して固定した場合、光コネクタフェルール15として結晶化ガラス製の同芯度0.7 μ mのものをを用いた場合、平均接続損失0.15dB、最大接続損失が0.31dBと優れた特性が得られた。測定データを表6に示す。

【0051】

フィラー入りの接着剤16としては、調芯効果のほかに、熱膨張を合わせて固着強度劣化を防ぐ、接着部の耐水性を上げ、長期信頼性を高めるという効果もあった。

【0052】**【数1】**

$$Loss = 4.34 \left(d / (w / 2) \right)^2$$

【0053】

【表1】

試料No.		1	2	3	4	5
ガラス組成 (質量%)	SiO ₂	57.8	66.3	67.4	64.3	65.9
	Al ₂ O ₃	24.6	18.2	16.6	18.0	18.2
	Li ₂ O	2.7	2.3	2.3	2.5	2.0
	K ₂ O	7.0	3.4	3.5	5.0	3.4
	TiO ₂	2.8	1.8	3.0	3.0	1.5
	ZrO ₂	3.2	1.8	1.8	2.0	1.8
	ZnO	1.0	3.1	2.0	3.1	3.6
	MgO	—	1.0	1.0	1.0	1.5
	CaO	—	—	—	0.4	0.6
	BaO	—	—	—	0.5	1.4
	B ₂ O ₃	—	—	2.0	—	—
	Na ₂ O	0.4	—	—	—	—
	P ₂ O ₅	—	—	0.4	—	—
	As ₂ O ₃	0.5	—	—	0.2	0.1
	Bi ₂ O ₃	—	2.1	—	—	—
結晶化条件 (°C)						
核形成温度		780	780	790	780	780
結晶成長温度		1000	1000	980	1050	1000
主結晶		β-石英固溶体	β-珪酸固溶体	β-珪酸固溶体	β-珪酸固溶体	β-珪酸固溶体

【0054】

【表2】

試料: 結晶化ガラスA + 結晶化ガラスB + 結晶化ガラスC			
測定数	平均接続損失 (dB)	最大接続損失 (dB)	標準偏差 (dB)
10	0.14	0.31	0.10

【0055】

【表 3】

試料: 結晶化ガラススリーブ + 結晶化ガラススタブ + ジルコニアフェルール			
測定数	平均接続損失 (dB)	最大接続損失 (dB)	標準偏差 (dB)
10	0.25	0.43	0.12

【0056】

【表 4】

試料: ガラススリーブ + 結晶化ガラススタブ + 結晶化ガラスフェルール			
測定数	平均接続損失 (dB)	最大接続損失 (dB)	標準偏差 (dB)
10	0.18	0.35	0.09

【0057】

【表 5】

試料: ガラススリーブ + 結晶化ガラススタブ + ジルコニアフェルール			
測定数	平均接続損失 (dB)	最大接続損失 (dB)	標準偏差 (dB)
10	0.25	0.50	0.13

【0058】

【表 6】

試料: ガラススリーブ + 結晶化ガラススタブ + 結晶化ガラスフェルール + 接着剤中ファイバ			
測定数	平均接続損失 (dB)	最大接続損失 (dB)	標準偏差 (dB)
10	0.15	0.31	0.09

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】本発明の光レセプタクルの説明図であって、(A)は結晶化ガラス製の精密スリーブを使用した光レセプタクルに光コネクタが接続される要部断面説明図、(B)はガラス製の精密スリーブを使用した光レセプタクルの要部断面説明図。

【図 2】本発明の光レセプタクルを構成部材の表面粗さを測定したチャートであって、(A)は光ファイバ付スタブの外周の表面粗さを測定したチャート、(B)は精密スリーブ内孔の表面粗さを測定したチャート。

【図 3】従来の光レセプタクルの説明図であって、(A)は割りスリーブを使用した光レセプタクルに光コネクタが接続される要部断面説明図、(B)は部分的に割りが入ったスリーブを使用した光レセプタクルの要部断面説明図。

【符号の説明】

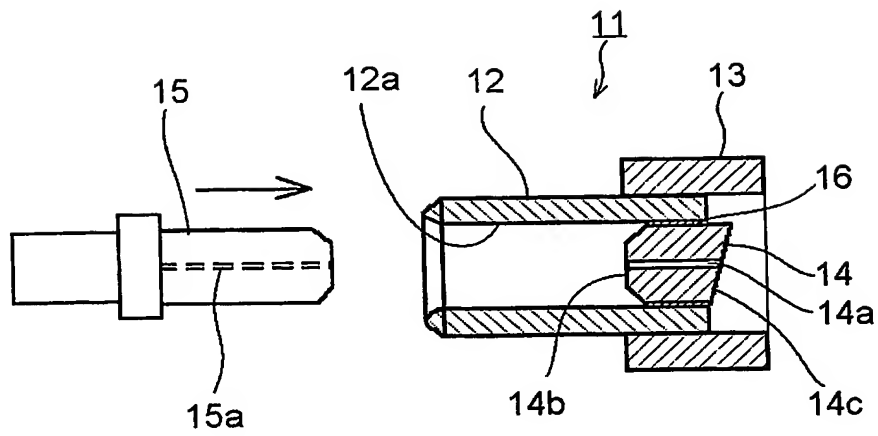
【0060】

- 11 光レセプタクル
- 12 精密スリーブ
- 13 金属部材
- 14 光ファイバ付スタブ
- 15 光コネクタのフェルール
- 16 接着剤
- 17 金属保護部材

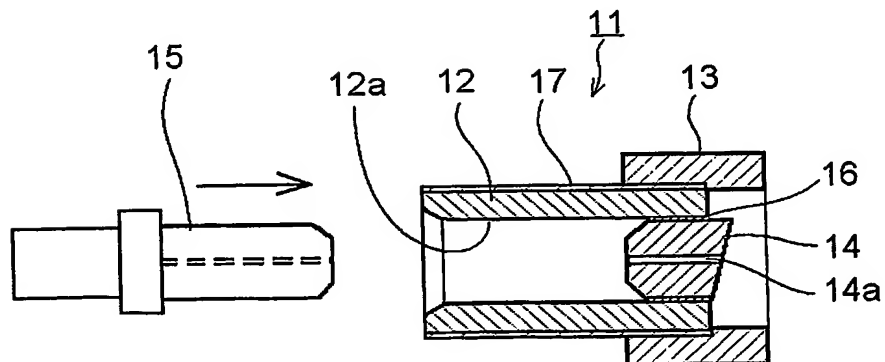
【書類名】 図面

【図 1】

(A)



(B)

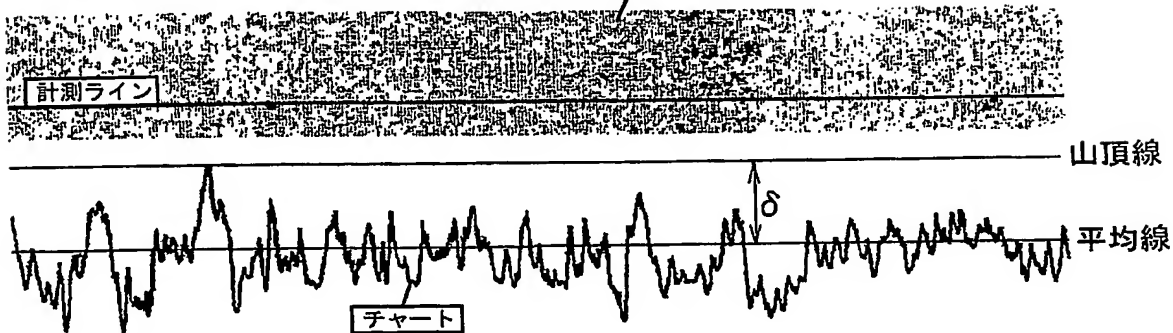


【図 2】

(A)

線粗さ		測定条件	
Ra [μm]	0.29	ダークカット	処理なし
Ry [μm]	2.17	ブライトカット	処理なし
Rz [μm]	1.70	スムージング	単純±2
δ [μm]	1.05	傾き補正	自動
tp [%]	36.72		
Sm [μm]	6.75		
S [μm]	1.84		
RMS [μm]	0.36		
Cut [mm]	なし		

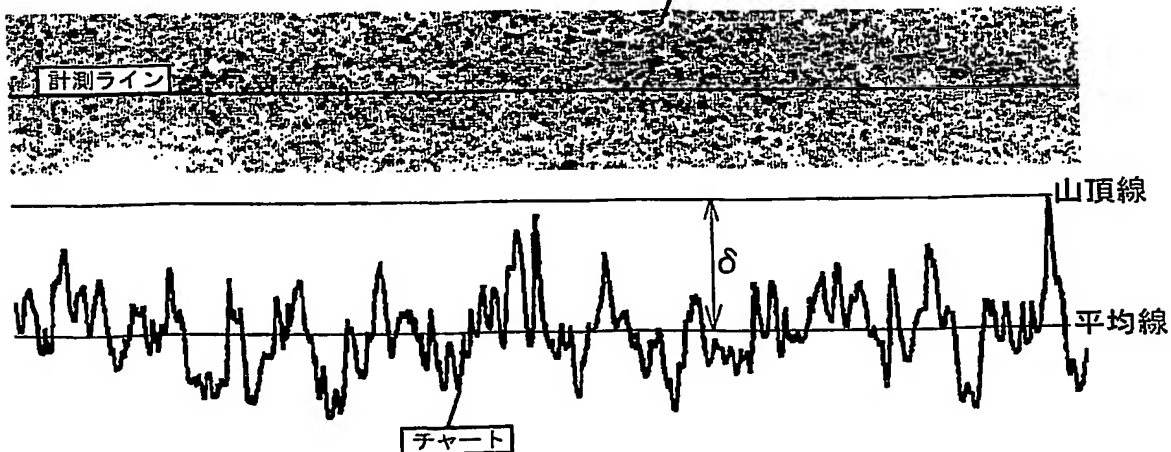
光ファイバ付スタブ外周の表面



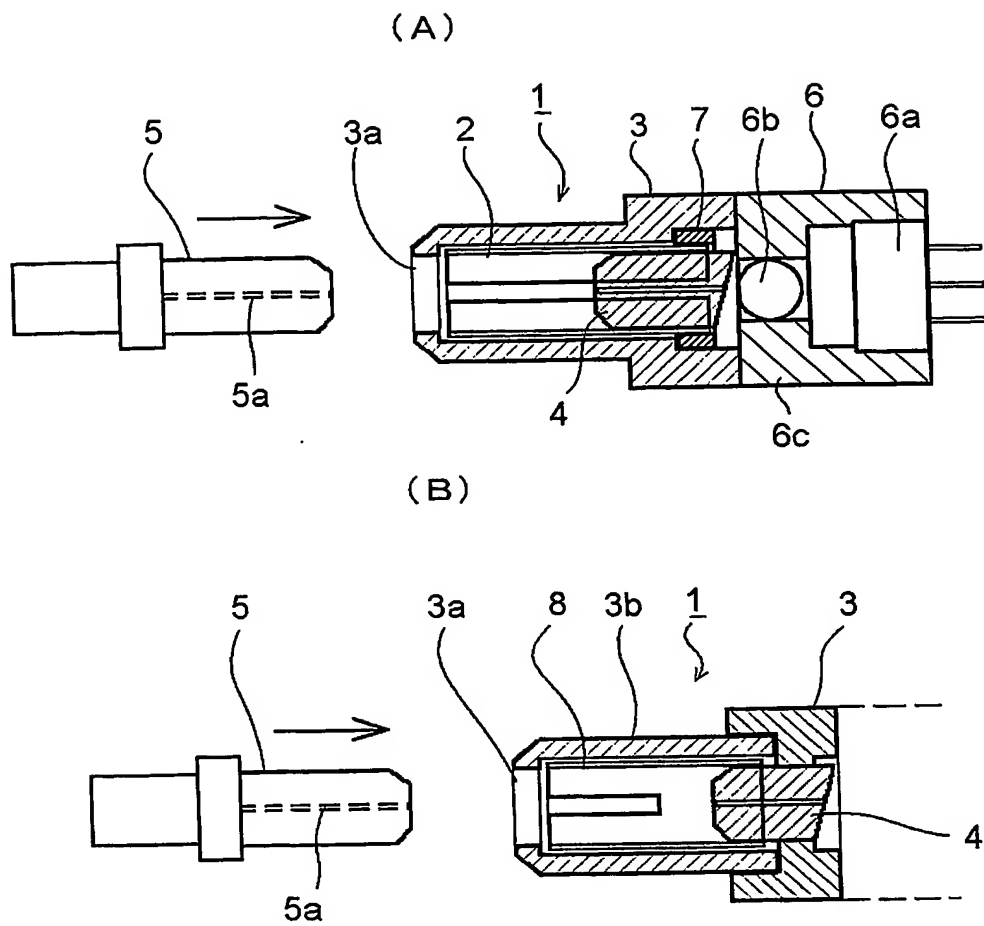
(B)

線粗さ		測定条件	
Ra [μm]	0.30	ダークカット	処理なし
Ry [μm]	2.18	ブライトカット	処理なし
Rz [μm]	1.83	スムージング	単純±2
δ [μm]	1.15	傾き補正	自動
tp [%]	27.34		
Sm [μm]	7.21		
S [μm]	2.20		
RMS [μm]	0.38		
Cut [mm]	なし		

精密スリーブ内孔の表面



【図 3】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】高い精度及び高い信頼性を維持し、且つ小型で部品点数が少なく製造コストの安価な光レセプタクルを提供する。

【解決手段】本発明の光レセプタクル 11 は、内径が光ファイバコネクタ用のフェルール 15 の外径よりも $0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 大きい内孔を有する剛性の精密スリーブ 12 と、精密スリーブ 12 の内孔の一端に接着剤 16 を介して挿着された光ファイバ付スタブ 14 とを具備し、光ファイバ付スタブ 14 外周の表面粗さの R_a 値が $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であり、且つ光ファイバ付スタブ 14 の外周に対する光ファイバ 14a のコアの同心度が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【選択図】図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-295834
受付番号	50301366203
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年 8月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 8月20日

【書類名】 手続補正書（方式）
【提出日】 平成15年 8月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003-295834
【補正をする者】
【識別番号】 000232243
【氏名又は名称】 日本電気硝子株式会社
【代表者】 井筒 雄三
【手続補正1】
【補正対象書類名】 特許願
【補正対象項目名】 発明者
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【発明者】
【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内
【氏名】 和田 正紀
【発明者】
【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内
【氏名】 竹内 宏和
【手続補正2】
【補正対象書類名】 特許願
【補正対象項目名】 その他
【補正方法】 追加
【補正の内容】
【その他】 タイプミスのため。

特願 2 0 0 3 - 2 9 5 8 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 2 2 4 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気硝子株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.